

“NAVEGACIÓN POR ESTIMA GRÁFICA”

Ref. Pub. SHOA 3030 “Manual de Navegación”,

A.- DEFINICIÓN Y OBJETO

Es aquella posición de la nave que se determina en base a la proyección de los rumbos y velocidades que ha seguido secuencialmente durante cada período de tiempo, desde una posición inicial observada.

Esta es una posición aproximada, ya que no considera los efectos de abatimiento y deriva por viento, corrientes, oleaje o mal gobierno de los timoneles.

La posición estimada será de ayuda para determinar diversos cálculos astronómicos, tales como: rectas de altura, ortos, ocasos, etc., a predecir la hora de recalada o momento en que se deberá avistar un determinado faro (comparada con una posición observada). Será de ayuda también al ir reconociendo ciertos accidentes geográficos al navegar en una zona poco conocida y a evitar con antelación posibles peligros a la navegación.

Determinando las diferencias entre una posición observada y la estimada para ese mismo instante, dará al navegante una importante información sobre el abatimiento y deriva real que ha afectado a la nave, pudiendo proyectarla para su derrota futura.

B.- CONSTRUCCIÓN DEL PLOTEO DE LA ESTIMA

1.- Determinar los rumbos y distancias en una carta mercator

Para determinar rumbos en una carta de navegación, proyección Mercator, se deberá emplear la rosa del compás más cercana a la posición desde donde estos se deseen trazar o determinar. Para lo anterior, el rumbo a trazar, por ejemplo, se deberá trasladar paralelamente desde la rosa al punto origen del nuevo rumbo, ya sea mediante un par de escuadras, una regla paralela o mesa plotter. Para determinar o comprobar, el rumbo de un track o línea de rumbo trazado previamente en la carta, se deberá efectuar la operación inversa.

De las rosas impresas en las cartas náuticas se pueden obtener tanto rumbos verdaderos como magnéticos.

Como ya fue visto al analizar la proyección Mercator, la escala de las latitudes se va expandiendo a medida que aumenta la latitud. Por esta razón en las cartas de escala pequeña y media, se deberá medir la distancia en la escala de latitudes más cercana al área de interés. En cartas de escala grande o planos, se podrá medir la distancia tanto en la escala de latitudes como en la escala gráfica impresa en ellas. Para medir grandes distancias, se debe hacer en forma parcial, dividiéndola en tramos y midiendo cada uno de estos a la altura del paralelo medio que corresponda; evitando así incorporar errores acumulativos en distancia por diferencias en latitud.

2.- Las anotaciones en la línea de rumbo: el ploteo

Al iniciar la navegación de estima, desde una posición observada, se deberá trazar el rumbo verdadero correspondiente al plan de navegación considerado. Sobre la línea de rumbo mencionada, se anotarán las letras “Rv” seguidas de la anotación numérica del

rumbo trazado, en tres cifras. Bajo esta línea la letra “V” seguida por la velocidad en nudos a la cual se navega. Cada vez que se cambie de rumbo, se deberá repetir el proceso descrito. La anotación “RV” se cambiará por Rmg, en caso que los rumbos ordenados sean magnéticos.

Cada posición obtenida se anotará según la simbología correspondiente y cada posición estimada dentro de un semicírculo de similar tamaño. Al lado de cada posición se anotará la hora y minutos en cuatro cifras. La figura 5.1 grafica lo anteriormente señalado.

Ejemplo de ploteo de una navegación sin corriente

El oficial de guardia plotea la posición observada de las 10:00 horas y traza el rumbo ordenado al 090° v, anotando dicho rumbo y la velocidad dispuesta. Si el buque navega a 10 nudos, determina la posición estimada a las 11:00 horas (10 millas). A las 11:15 el capitán decide cambiar el rumbo al 045° v. Plotea el punto estimado de la caída, a 2,5 m.n. del punto estimado de las 11:00 horas, trazando desde allí el nuevo rumbo 045° v (Figura 5.1).



Figura 5.1 El ploteo y anotaciones en la línea de rumbo

C.- REGLAS DE LA POSICIÓN ESTIMADA

1.- El ploteo de la navegación estimada

Plotear la posición estimada de la nave:

- A lo menos cada hora.
- Cada vez que se altere el rumbo o la velocidad.
- Cada vez que se obtenga una posición obtenida mediante observación astronómica, medio electrónico o costera.
- Cada vez que se obtenga una sola línea de posición.

2.- La actualización de la posición estimada

La posición estimada se actualizará cada vez que se obtenga una posición por cualquier medio. Si ha pasado mucho tiempo y esto no se realiza, comenzará a incrementarse el error de nuestra posición estimada llegando a ser esta poco confiable.

3.- La seguridad de la nave y el ploteo estimado

Mantener la posición estimada de la nave, es esencial para la seguridad de esta. La posición estimada permite al navegante examinar la posición futura de la nave en relación al track planificado, como también anticiparse a los principales peligros a la navegación

con el fin de evitarlos oportunamente. Recordar que la posición estimada, como su nombre lo indica, solamente es aproximada.

4.- La expansión del punto

En ocasiones, una nave puede navegar en alta mar durante un largo tiempo sin obtener situaciones observadas. Lo anterior podrá deberse a cielos cubiertos o mal tiempo o bien a fallas en los equipos electrónicos de posición. El problema de la falta de situaciones por un cierto período, es típico de los submarinos.

El carácter aproximado de la navegación por estima, incorpora mayor incertidumbre sobre la posible cercanía de la nave a los peligros. Para prevenir esta situación, se puede aplicar el método denominado “expansión del punto”.

El método de “la expansión del punto”, toma en consideración los errores posibles en la determinación de la posición estimada, originados por factores que tienden a afectar tanto al rumbo de la nave como a su velocidad sobre la tierra. El navegante considerará todos estos factores desarrollando un “círculo de error” en expansión, alrededor del punto estimado.

Uno de los supuestos básicos de expansión del punto es que los diversos efectos individuales de corriente, abatimiento y errores de gobierno se suman, para conformar un error acumulativo que va aumentando con el tiempo, de esto, pues, nace el concepto de “expansión”.

Con respecto a estos errores individuales, podría señalarse que habrían dos alternativas: la optimista, si estos errores se anularan entre sí y la pesimista si estos se sumaran. Por ser esta última la más peligrosa, será la que deberá ser considerada por el navegante. Todos los errores que puedan afectar la exactitud relativa de la posición estimada, deben ser considerados en el cálculo de la expansión del punto. Algunos de los factores más importantes son: las corrientes, el viento, el error del giro o el desvío del compás magnético y el error de gobierno, los cuales por cierto, deberán ser tomados en cuenta en la determinación del círculo de error.

El navegante podrá hacer uso de la velocidad y dirección de la corriente que pueda suministrarle el ploteo de su posición estimada versus una posición observada anterior, o bien por medio de las cartas Pilots; podrá determinar la velocidad del viento por medio del anemómetro, como también los errores del giro o del compás magnético a través de observaciones astronómicas u otros procedimientos. Una vez determinados los efectos que estos errores tendrán sobre su rumbo y velocidad, sobre la tierra, los aplicará al cálculo de la expansión del punto.

Se puede concluir que el error está en función del tiempo y va aumentando a medida que la navegación estimada prosigue a lo largo del supuesto track, sin haber obtenido una situación observada. Por lo anterior, el navegante deberá incorporar los errores calculados al “círculo de error” cuyo radio va incrementándose con el tiempo.

5.- Cálculo de la expansión del punto

Por ejemplo, supongamos que el navegante determina que todas las fuentes de errores pueden crear un error acumulativo de 2 millas por hora. Luego, la expansión del punto de su círculo de error crecerá en dicha razón. Será de 2 millas después de la primera hora, 4 millas después de la segunda, etc.

El valor estará determinado conforme a su experiencia en la apreciación de los efectos de las condiciones meteorológicas dominantes en el área o al margen de error que específicamente entreguen ciertos equipos.

Para su trazado se deben ejecutar los siguientes pasos:

- Primero, colocar el punto observado en la carta, rodeándolo del círculo de error inicial, que se supondrá equivalente a un radio de 0,5 m.n. Luego, trazar el rumbo ordenado, colocando de acuerdo a la velocidad de la nave, el círculo de error de expansión del punto en las dos primeras horas, aumentando la expansión del círculo de acuerdo al factor calculado. En el ejemplo, señalado en la figura 5.3, la posición estimada después de una hora de navegación deberá encerrarse en un círculo de error de radio 0,5 m.n., + 2 m.n. + 2 m.n. = 4,5 m.n. en total.

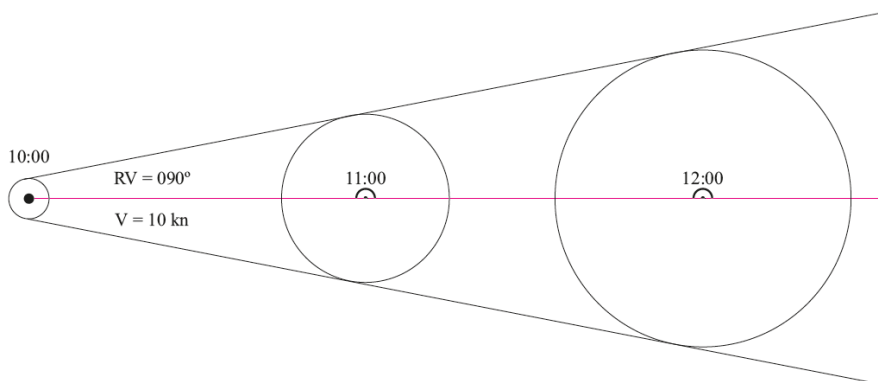


Figura 5.3 La expansión del punto

Después de haber trazado los dos primeros círculos, trazar las tangentes a dichos círculos desde el círculo de error inicial. Al observar el sector delimitado por dichas tangentes, el navegante examinará dicha área determinando la posible existencia de peligros a la navegación. Si se detecta la presencia de aguas someras, dentro del sector mencionado, se adoptarán las medidas de seguridad permanentes, como cambio de rumbo, se dispondrá el funcionamiento permanente de ecosonda; si se trata de rocas, se apostarán más vigías, etc.

Este método es de utilidad relativa y aplicable a períodos no mayores de 4 horas; por lo que de considerar pasar cerca de peligros, se deben agotar las instancias para obtener una posición observada o simplemente variar el rumbo para alejarse prudentemente de los peligros.

6.- LA POSICIÓN ESTIMADA CORREGIDA POR EFECTO DE CORRIENTES Y VIENTO

a. Corrientes oceánicas, corrientes de marea y viento

El ploteo de la derrota de la nave desde una posición conocida se realiza en dos fases:

- Ploteando el rumbo al cual se gobierna y la velocidad sobre el agua o de la corredera, obteniendo una posición estimada.
- Ploteando desde la posición estimada los efectos de la corriente oceánica, la corriente de marea, el viento y el mar; obteniéndose con ello lo que pasará a denominarse “posición probable”, la que se encerrará dentro de un pequeño

cuadrado.

Antes de describir los métodos destinados a obtener la posición probable, es necesario detenerse a analizar los siguientes factores:

1. **Corrientes oceánicas:** Informaciones sobre este tipo de corrientes pueden hallarse en los derroteros, Pilot Charts y cartas náuticas, correspondientes del área en la cual se navegará.
2. **Corrientes de marea:** Sobre estas corrientes, se pueden hallar informaciones en las Tablas de Marea o bien en las mismas cartas de navegación de la zona en que se navegará.
3. **Vientos:** El efecto del viento variará según el tipo de nave, por lo cual, es de suma importancia que el navegante recopile el máximo de información con respecto a los efectos de la fuerza y dirección del viento que tendrá sobre su nave en particular. El viento afectará a la nave de dos maneras

Al aumentar o disminuir su velocidad sobre el agua, por efecto de la componente longitudinal al eje de crujía de la nave.

Abatir la nave hacia la nave, que la empuja hacia sotavento. Este efecto, frecuentemente, es contrarrestado por la tendencia de la nave a orzar, esto es a girar su proa hacia barlovento. Esto último puede originar, con un timonel sin mucha experiencia, que la nave termine gobernando una media de 2° a 3° más hacia barlovento. Este tipo de deriva es particularmente notoria en naves menores con el viento y mar por la cuadra.

Este último efecto puede determinarse:

- Anotando la dirección de la proa de la nave cada 2 o 3 minutos sobre un período de media a una hora o más, logrando con ello determinar el rumbo medio al cual se está gobernando.
- Comparando la derrota trazada por un exacto sistema automático de ploteo, con el rumbo que se le ha ordenado al timonel.

Además, el viento origina una ligera corriente de deriva en la superficie. Este efecto solamente puede ser estimado por la experiencia y con un conocimiento de las condiciones meteorológicas de las últimas 48 horas en el área donde la nave se encuentre navegando. La velocidad de esta corriente superficial es aproximadamente 1/50 de la velocidad del viento y su dirección, en latitudes medias en el hemisferio sur, es a 45° a la izquierda con respecto a la dirección desde donde sopla el viento superficial; y en el hemisferio norte, a la derecha. Esto es debido al principio de Coriolis.

b. Correcciones de corriente y viento

1. Método gráfico

Este se realiza normalmente en forma gráfica, ya sea en la misma carta, en una carta plotting o en una rosa de maniobras.

Ejemplo 1 “Estima afectada por corriente y viento”

Dada la proa y velocidad del buque, la dirección e intensidad de la corriente y viento, determinar el rumbo y la velocidad resultante.

A las 10: 00, una nave situada en $L= 33^{\circ} 00' S$ y $G= 73^{\circ} 00' W$, navega al rumbo 290° y a una velocidad de 10 nudos sobre el agua. De las *Pilots Charts* se determina que la dirección de la corriente y su intensidad es al 260° y 2,5 nudos. El viento es del NE 35 nudos (Figura 5.4).

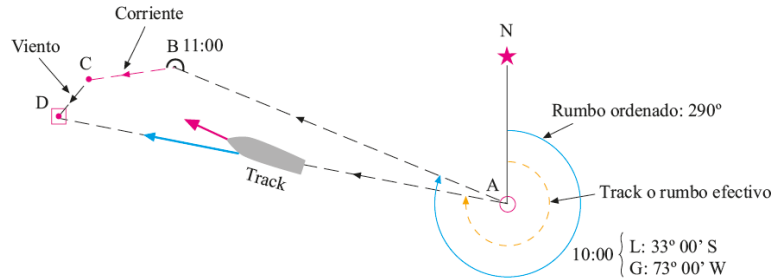


Figura 5.4 Ploteo de la posición estimada y probable

- Primer paso: Plotear el rumbo y velocidad dada a partir del punto geográfico observado A, determinando el punto estimado B, de las 11:00.
- Segundo paso: Plotear desde la posición estimada de las 11:00 los efectos de la corriente por medio de un vector en dirección 260° y 2,5 nudos, con ayuda de una regla paralela, determinando el punto C.
- Luego, de acuerdo a la libreta de experiencias del navegante, se determina, que el viento habría generado una corriente superficial de deriva, la que sumada al efecto sobre la obra viva de la nave, originaría un abatimiento adicional al 220° y 1,5 nudos, efecto que procede a plotear determinando el punto probable D.
- Uniendo el punto A con D, se determinará el rumbo efectivo, derrota o track seguido por la nave y la velocidad resultante midiendo el vector AD.

Ejemplo 2 “Calculo de rumbo para contrarrestar la corriente”

Navegar de un punto a otro contrarrestando el efecto de la corriente.

¿A qué rumbo debe gobernar, una nave cuyo andar es de 12 nudos para navegar efectivamente un track al 090° , si la corriente de marea tiene una dirección 045° y 3 nudos?

- Primer paso: Trazar el track que desea navegar, AB en la figura 5.5. En A trazar la dirección de la corriente AC. A lo largo de AC marque la distancia en que la corriente afectará a la nave durante el lapso que se determine. En este caso se fijó un intervalo de 1 hora, determinándose el punto D.

$$AD = 3 \text{ m.n.}$$

- Segundo paso: Con centro en D y con un radio equivalente a la distancia que recorrerá la nave en el mismo intervalo y escala (12 millas) cortar la línea AB en E. Luego DE es el rumbo al cual se deberá gobernar desde A. AE será la distancia que efectivamente se gobernará en una hora y, por lo tanto, su verdadera velocidad en el track 090° , será entonces de 14 nudos aproximadamente.

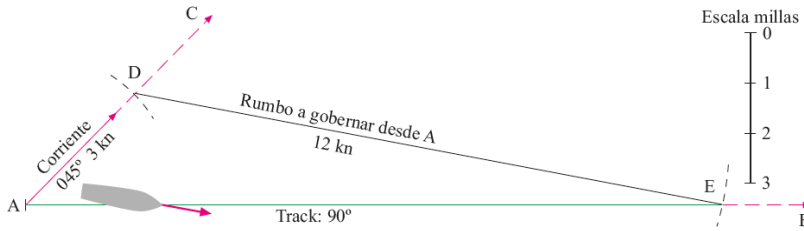


Figura 5.5 Ploteo de la posición estimada y probable

Ejemplo 3 “Llegar a un punto en un tiempo determinado afectado por corriente”

Para llegar a un lugar en un tiempo determinado, existiendo la presencia de una corriente.

¿A qué rumbo deberá gobernar una nave y a qué velocidad, para navegar desde un punto A a un punto B, distante 15 millas en 1½ horas, existiendo una corriente al 165° y 3 nudos? (Figura 5.6).

- Primer paso: Unir A con B, determinando el track efectivo a seguir al 090° en 1½ horas. Desde A, trazar la dirección de la corriente al 165° y la distancia en que afectará la velocidad de la misma nave durante el tiempo considerado, 1½ horas, esto es 4,5 m.n.
- Segundo paso: Desde el punto C, determinado en el paso anterior, medir el rumbo y la distancia hacia B, dato con el cual se deduce la velocidad que se deberá navegar para llegar a destino en el tiempo deseado.

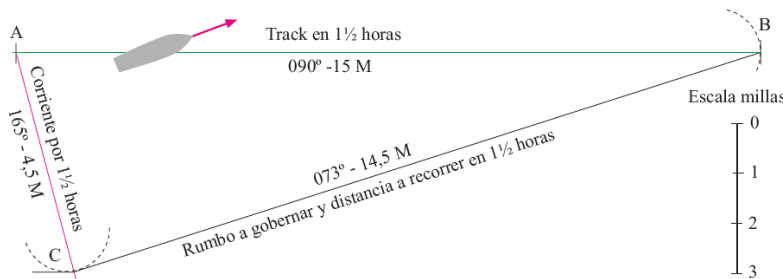


Figura 5.6 Llegar a un punto en un determinado tiempo considerando la existencia de una corriente

Ejemplo 4

Determinar la dirección e intensidad de la corriente experimentada entre dos puntos observados.

Una nave situada en A a las 12:00, navega al 093° a 10 nudos. A las 15:00 obtiene una situación observada, determinando el punto B ¿Cuál sería la dirección e intensidad de la corriente entre las 12:00 y las 15:00? (Figura 5.7).

Plotear sobre la línea del rumbo gobernando la posición estimada de la nave a las 15:00 en C. La diferencia entre el punto estimado C y el punto observado B a las 15:00 da la dirección de la corriente (333° y la distancia que esta ha desplazado a la nave en 3 horas (11.6 millas.), obteniéndose con ello una intensidad de la corriente de 3,8 nudos.

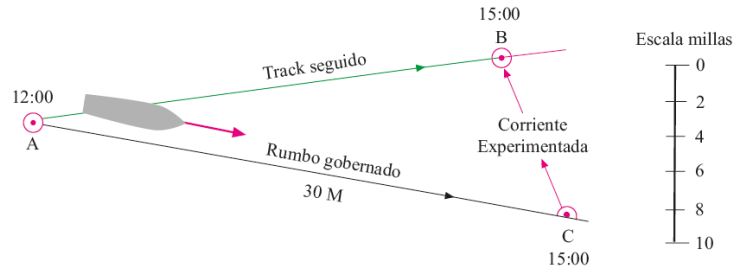


Figura 5.7. Calcular la dirección e intensidad de la corriente en un tramo determinado

Ejemplo 5

Mantenerse claro de un punto a una determinada distancia y calcular la hora en que este se encontrará por la cuadra, existiendo una cierta corriente de dirección e intensidad conocida (Figura 5.8).

Una nave situada en A navega a 12 nudos para pasar claro de un islote Z a una distancia de 4 millas, existiendo una corriente que tira al 145° y 3 nudos.
¿Cuándo se encontrará el islote Z por la cuadra?

- Desde Z trazar un arco de círculo de 4 M.
- Desde la posición presente de la nave trazar una tangente al círculo. Este es el track que deberá seguir la nave.

Encontrar el rumbo a gobernar como fue explicado en el ejemplo 2. El islote se encontrará por la cuadra cuando sea demarcado al 90° por babor, esto es cuando se encuentre en E, (demarcación al 348° v) y no en D. El intervalo será el tiempo demorado en recorrer la distancia AE a la velocidad representada por el vector AC, la velocidad efectiva desarrollada a través del agua.

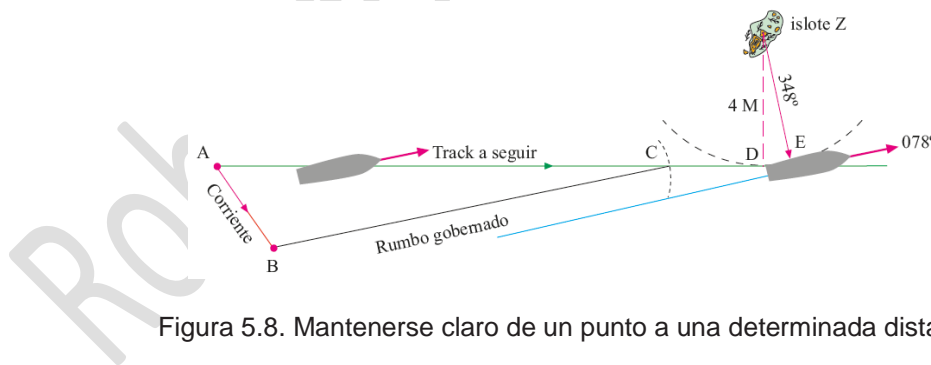


Figura 5.8. Mantenerse claro de un punto a una determinada distancia